

сжатии 34 МПа, а на основе кварцевого песка, молотого в течение 30 минут в шаровой мельнице, при том же содержании вяжущего – плотность 1700 кг/м³ и прочность при сжатии 67 МПа. Вяжущее хорошо смачивает отдельные песчинки, образуя прочные адгезионные контакты, что позволяет легко получать высокопрочную структуру.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- при использовании в качестве добавки к жидкому стеклу комбинации портландцемента и этилсиликата-40 получено вяжущее, обладающее способностью к объемному твердению и хорошими адгезионно-когезионными характеристиками;
- оптимальные составы сырьевой смеси для получения водостойкого и объемно-твердеющего вяжущего содержат в качестве компонентов жидкое стекло – 82,6 мас. %, портландцемент – 8,7 мас. % и этилсиликат – 8,7 мас. %;
- сушка изделий при максимальной температуре до 200 °С приводит к улучшению структуры вяжущего за счет практически полного удаления органической составляющей этилсиликата, а также дегидратации кремнегеля, приводящей к образованию водонерастворимого ксерогеля.

Список литературы:

1. Айлер Р. Химия кремнезема. Растворимость, полимеризация, коллоидные и поверхностные свойства, биохимия. Ч 1. – М.: Мир, 1982.
2. Василик Г.Ю. Цементная промышленность России в 2013 году // Цемент. – 2013. – №6. – С. 20 – 33.
3. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. – М.: Высшая школа, 1981.
4. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. – С-Пб.: Стройиздат, 1996.
5. Семченко Г.Д. Золь-гель процесс в керамической технологии. – Харьков, 1997.
6. Усова Н.Т., Кутугин В.А., Лотов В.А., Лукашевич О.Д. Композиционные материалы на основе высокожелезистого шлама водоподготовки // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – №3. – С. 36–39.

ИСПЫТАНИЕ ДАТЧИКА AMMOLYT PLUS 700 IQ ФИРМЫ WTW НА МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ АММОНИЯ ХЛОРИСТОГО

А.Л. Хуснулина, студент гр.8ГМЗ1,

Д.Ю. Колоколов, м.н.с.,

Л.Р. Меринова, м.н.с.,

Р.В. Сазонов, к.ф.-м.н., с.н.с.

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина,30,

тел.(3822)-701-777,

E-mail: alenaxyc@gmail.com

Вследствие разложения живых организмов и их продуктов жизнедеятельности происходит выделение аммиака и ионов аммония, которые в свою очередь

попадают в поверхностные воды. Так же существует проблема загрязнения водоемов неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами, содержащими ионы аммония. Во избежание отравления водоемов аммиаком и аммонийными солями, действующее законодательство РФ предусматривает требования к содержанию ионов аммония в водопроводной воде не более 2 мг/л и запрещает сброс сточных вод в водные объекты рыбохозяйственного значения с концентрацией ионов аммония, превышающей 0.5 мг/л [1, 2].

Причина столь низких ПДК в том, что содержание в водоеме ионов аммония в концентрации более чем 1 мг/л, снижает способность гемоглобина рыб связывать кислород, что приводит к ее возбуждению, судорогам, метанию рыбы по воде и выпрыгивание ее на поверхность [2]. Токсичность аммония возрастает с повышением pH среды. Повышенная концентрация ионов аммония свидетельствует об ухудшении санитарного состояния водного объекта. Для удаления ионов аммония из сточных вод применяются различные способы, в том числе реагентный, аэрация в щелочной среде, ионообменный, биохимический, обратный осмос [3].

При этом не менее важным является сопровождающий процесс – контроль качества очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Для анализа содержания ионов аммония в данной работе был испытан датчик Ammolylt Plus 700 IQ фирмы WTW на модельных растворах аммония хлористого [4].

Датчик Ammolylt Plus 700 IQ это датчик аммонийного азота, основанный на ионоселективных электродах и производящий измерения без пробоподготовки, непосредственно в среде с компенсацией по калию. Разность потенциалов ΔE между измерительным электродом и электродом сравнения (см. рис.1) измеряется и пересчитывается в концентрацию измеряемого вещества.

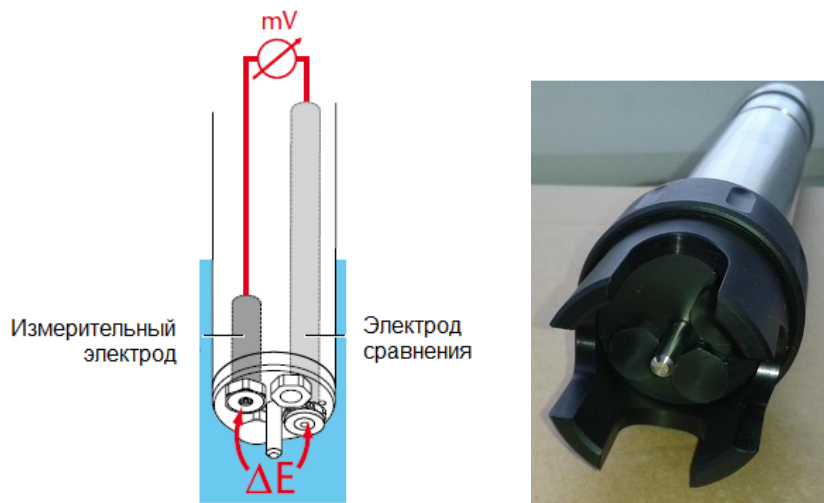


Рис. 1. Структура и реальное фото промышленного датчика аммония Ammolylt Plus 700 IQ.

Для калибровки промышленного датчика на основе государственного стандартного образца (далее – ГСО) были наведены растворы с концентрациями ионов аммония 0.5; 1.0; 5.0; 10.0; 20.0; 50.0; 100.0; 200.0; 300.0; 400.0 мг/л. Калибровка данного промышленного датчика выполняется в два этапа. На первом этапе была выполнена процедура *Electrode Zeroing* – обнуление электрода, необходимая при начале работы с электродом, которая позволяет установить

значение дрейфа напряжения на ноль перед началом измерений [5]. Затем была выполнена процедура *Matrix adjustment* – настройка в рабочей среде, которая позволяет установить соответствие измеренного значения напряжения и концентрации модельного раствора [5]. В ходе процедуры калибровки определяются такие параметры, как наклон и потенциал смещения.

В настоящей работе обнуление электрода было выполнено на модельном растворе с концентрацией ионов аммония 20 мг/л, для остальных концентраций выполнялась настройка в рабочей среде.

Для выполнения измерений был наведен модельный раствор аммония хлористого (1189 мг на 1 л дистиллированной воды) с концентрацией ионов аммония 400 мг/л. Далее датчик был погружен в модельный раствор и получены результаты измерений. После чего из раствора было убрано 500 мл и долито 500 мл дистиллированной воды, таким образом, концентрация была уменьшена вдвое. Эта операция повторялась до значения концентрации ионов аммония 1.5 мг/л, затем было изъято 670 мл раствора и столько же долито дистиллированной воды, так была достигнута концентрация порядка 0.5 мг/л. Из каждого раствора были отобраны образцы и проанализированы химическим методом (ГОСТ 4192-82, п.3). Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Результаты и относительные погрешности измерения концентрации ионов аммония в модельных растворах промышленным датчиком Ammolyt Plus 700 IQ и химическим методом.

№	Значение, воспр-е раств-м, мг/л	Рез-ты изм. датчиком, мг/л	Реальная погр. изм. датчиком, %	Допустимая погр. изм. датчиком, %	Рез-ты изм. хим. методом, мг/л	Реальная погр. изм. хим. методом, %	Допустимая погр. изм. хим. методом, %
1	0,5	0,8	37	20	0,62	19	24,00
2	1,5	1,8	17	16	1,1	-40	20,00
3	3,0	2,7	-11	12	1,8	-72	20,00
4	6,0	4,9	-22	9	3,4	-74	20,00
5	12,5	10,5	-19	7	5,6	-122	20,00
6	25	22,0	-14	6	13	-89	20,00
7	50	46,8	-7	5	29	-71	20,00
8	100	98,5	-1,5	5	64	-56	20,00
9	200	207	3	5	156	-29	20,00
10	400	430	7	5	326	-23	20,00

Сравнение результатов измерений химическим методом и с помощью датчика, позволяет сделать вывод о том, что с увеличением концентрации ионов аммония, точность измерения датчиком Ammolyt Plus 700 IQ возрастает. В методике поверки датчика заявлена относительно небольшая погрешность, рассчитываемая как сумма систематической погрешности – 0,2 мг/л, в случае измерения концентрации не более 100 мг/л, и 1 мг/л при измерении более высоких концентраций, – и 5% от измеряемой концентрации. Допустимая погрешность химического метода достаточно велика – 20% и более. Из таблицы так же видно, что датчик показывает более точные результаты в сравнении с химическим методом.

В ходе проведения химического анализа пробы дублировались, каждая из которых трижды была измерена на фотометре «Эксперт-003». Исходя из полученных результатов, было рассчитано среднее значение и перерассчитано в концентрацию, с учетом разбавления, если оно выполнялось, и объема пробы. Так же проведенные измерения позволили провести статистическую обработку результатов и определить случайную составляющую погрешности измерений химическим методом, которая приведена в таблице 2.

Как видно из таблицы, случайная составляющая погрешности возрастает с увеличением измеряемой концентрации. Полученные значения случайной составляющей погрешности попадают в интервал допустимой погрешности измерений, однако погрешность измерений в целом превышает допустимые значения. Из чего можно заключить, что существенный вклад в погрешность измерений был внесен систематической составляющей погрешности.

Таблица 2. Результаты измерения концентрации ионов аммония в модельных растворах химическим методом.

№	Значение, воспроизводимое раствором, мг/л	Концентрация, мг/л	Абсолютная погрешность измерений, мг/л	Случайная составляющая погрешности измерений, мг/л	Допустимая абсолютная погрешность измерений, мг/л
1	0,5	0,62	0,12	0,05	0,15
2	1,5	1,1	-0,4	0,014	0,22
3	3,0	1,8	-1,2	0,07	0,4
4	6,0	3,4	-2,6	0,06	0,7
5	12,5	5,6	-6,9	0,15	1,1
6	25	13	-12	0,17	2,7
7	50	29	-21	0,5	6
8	100	64	-36	2,2	13
9	200	156	-44	3	31
10	400	326	-74	9	65

Таким образом, значение, воспроизводимое раствором, не может являться образцовым значением в данном случае, поскольку, как видно из таблицы – прослеживается систематическая ошибка в случае измерения химическим методом и промышленным датчиком, при сравнении с этим значением. Поэтому в дальнейшем планируется провести измерения на растворах с использованием ГСО для установления реальной погрешности измерения химического метода и датчика, а так же получения возможности объективного сравнения этих значений.

Список литературы:

1. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Электронный ресурс: <http://fish.gov.ru/lawbase/Documents/Изданные/100020a.pdf>.
2. ООО «Экоцентр». Аммоний-ион. Электронный ресурс: http://www.ekotsentr.ru/popup_menu.php?id=35.

3. Методы очистки сточных вод. Электронный ресурс: <http://voda96.com/методы-очистки-сточных-вод.html>.
4. Экоинструмент. Электронный ресурс: <http://www.ecoinstrument.ru/>.
5. Modular sensor for ammonium. AmmoLyt Plus 700 IQ. Manual. – Germany, Weilheim: Dr.-Karl-Slevogt-Straße 1, 2014. – 64 с.

ОЛИГО- И ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ЭТИЛЕНА НА КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ХРОМ-ПИРРОЛЬНОГО ТИПА В МЯГКИХ УСЛОВИЯХ

И.А. Бабенко, магистрант,

А.И. Вильмс, к.х.н.,

Иркутский государственный университет, 664003, г.Иркутск, ул.Карла Маркса,1

E-mail: legatt112@yandex.ru

Ранее нами были изучены каталитические системы (КС) с N-донорным стабилизирующим лигандом пиррольного ряда – 2,5-DMP [1-3]. Позднее были проведены исследования, в которых в качестве стабилизирующего лиганда использовался менее основной и более компактный лиганд – PyH [4,5]. Основываясь на полученных результатах, а также учитывая имеющиеся в литературе данные о проведении реакций олиго- и полимеризации этилена при малых давлениях [6], была поставлена задача по изучению влияния природы N-донорных стабилизирующих лигандов пиррольного ряда на поведение КС при низких давлениях этилена.

Целью настоящих исследований явилось изучение каталитических свойств КС типа $\text{Cr}(\text{EH})_3\text{--AlR}_3\text{--L--M}$, где AlR_3 – триэтилалюминия (ТЭА); L – пиррол (PyH), N-метилпиррол (N-MePy), N-винил-2-фенилпиррол (N-V-2-PhPy) и 2-фенилпиррол (2-PhPy) при температуре 60 °С и давлении этилена 0,2 МПа.

Операции с растворителями и компонентами КС проводили в стандартных Шленк-колбах в атмосфере аргона. Гептан очищали и высушивали стандартными методиками [7]. $\text{Cr}(\text{EH})_3$ был синтезирован по известной методике [8]. PyH, ТЭА, N-MePy импортного производства применяли без предварительной очистки. N-V-2-PyH (жидкий) и 2-PhPyH (твердый), синтезированные в Иркутском институте химии им. А.Е. Фаворского [9,10], применяли с предварительной вакуумной перегонкой (жидкий) и без дополнительной очистки (твердый).

Для формирования катализатора в одной Шленк-колбе готовили раствор $\text{Cr}(\text{EH})_3$ в 10 мл гептана, затем добавляли PyH и модификатор (по необходимости) и доводили до суммарного объема в 20 мл гептаном. Цвет раствора не изменялся. В другой Шленк-колбе готовили раствор сокатализатора и добавляли гептана столько, чтобы суммарный объем был 20 мл.

Процесс превращения этилена осуществляли на термостатируемой установке объемом 0,1 л, изготовленной из нержавеющей стали. Перемешивание осуществлялось с помощью магнитной мешалки. Температура реакции поддерживалась термостатом, подающим теплоноситель в рубашку реактора. Перед проведением эксперимента реактор вакуумизировали в течение 30 минут при